

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор



Хагуров Г.А.

« 29 » мая 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.Б.10.3 ХИМИЯ. ЧАСТЬ 2**

Направление подготовки/специальность:  
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)/специализация:  
Безопасность технологических процессов и производств

Программа подготовки: академическая

Форма обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

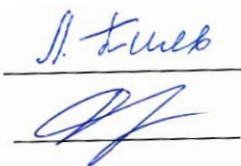
Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины ХИМИЯ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность.

Программу составили:

Л.И. Пиль, ст. преподаватель кафедры аналитической химии, к.х.н.

Д.А. Чупрынина, ст. преподаватель кафедры аналитической химии, к.х.н.



Рабочая программа дисциплины ХИМИЯ утверждена на заседании кафедры аналитической химии протокол № 6 «15» мая 2020г.

Заведующий кафедрой аналитической химии (разработчика) З.А. Темердашев, д.х.н., проф.



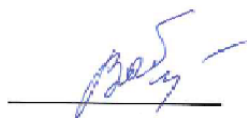
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии протокол № 10 «15» мая 2020г.

Заведующий кафедрой общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий (разработчика) Н.Н.Буков, д.х.н., проф.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физической химии протокол № 10 «15» мая 2020г.

Заведующий кафедрой физической химии (разработчика) В.И.Заболоцкий, д.х.н., проф.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 5 «25» мая 2020г.

Председатель УМК факультета  
А.В. Беспалов, к.х.н., доцент



Эксперты:

Петров Н.Н., генеральный директор ООО «Интеллектуальные композиционные решения», к.х.н.

Доценко В.В., заведующий кафедрой органической химии и технологий

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

**1.1 Цель дисциплины:** усвоение теоретических основ аналитической химии и приобретение практических навыков проведения химического анализа.

**1.2 Задачи дисциплины:** теоретическое и практическое изучение основ аналитической химии, метрологических основ химического анализа. Приобретение навыков выполнения аналитических операций при подготовке и проведении количественного анализа.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б 1.Б.10.03 Химия. Часть 2 входит в базовую часть дисциплин учебного плана подготовки бакалавров по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность. Данный курс сочетает в себе большой объем необходимого для специалистов в области техносферной безопасности теоретического материала и лабораторный практикум, являющийся основой дальнейшей экспериментально исследовательской деятельности. Для успешного усвоения данной дисциплины студентам необходимо предварительно изучить следующие дисциплины: «Химия. Часть 1», «Физика» и «Высшая математика». Изучение дисциплины «Химия. Часть 2» дает основу для изучения последующих курсов: «Токсикологическая химия», «Физико-химия природных процессов», «Экологическая экспертиза и сертификация», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Экология» и выполнения выпускной квалификационной работы.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ПК-15; ПК-23; ОК-10

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК 15	Способностью проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты	этапы количественного химического анализа; теоретические основы химических и физико-химических методов анализа, методы разделения, концентрирования веществ, обработки результатов анализа	выбирать метод анализа для заданной аналитической задачи и проводить статистическую обработку результатов	методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов
2	ПК 23	Способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	основы теории химического эксперимента, правила безопасности при работе в химической лаборатории, методы качественного контроля химических про-	планировать химический эксперимент, прогнозировать результаты эксперимента, анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные результаты, оце-	техникой эксперимента, приемами измерения физических величин с заданной точностью, приемами измерения аналитического сигнала; навыками работы на приборах

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			цессов, методы количественного химического анализа, физические методы исследования, физико-химические методы анализа	нивать эффективность экспериментальных методов, выбирать метод исследования, методику проведения эксперимента в соответствии с поставленными задачами	и интерпретации экспериментальных данных
3	ОК 10	Способностью к познавательной деятельности	фундаментальные законы химии, методы аналитической химии, методы математической статистики, основные понятия, термины и определения в химии	работать с литературными источниками, сопоставлять и анализировать данные, выбирать метод анализа, учитывая состав образца, содержание анализа, необходимую точность определения, время и стоимость анализа, обрабатывать результаты эксперимента методами математической статистики, оценивать правильность полученных результатов	способностью к постановке целей и выбору путей их достижения; методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов эксперимента

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов) их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО):

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
<b>Контактная работа, в том числе:</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>72</b>		<b>72</b>		

Занятия лекционного типа	36		36		
Лабораторные занятия	36		36		
<b>Иная контактная работа:</b>					
Контроль самостоятельной работа (КСР)	6		6		
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5		0,5		
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>					
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	57		57		
Подготовка к текущему контролю	8,8		8,8		
<b>Контроль:</b>					
Подготовка к экзамену	35,7		35,7		
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>180</b>	<b>180</b>		
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>78,5</b>	<b>78,5</b>		
	<b>зач. ед.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>		

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре для студентов направления подготовки - 20.03.01 Техносферная безопасность.

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение	1	1			
2	Типы химических реакций и процессов в аналитической химии.	6	2			4
3	Титриметрический метод анализа.	7	1		2	4
4	Кислотно-основное равновесие. Кислотно-основное титрование	18	4		8	6
5	Окислительно-восстановительные реакции. Редокс-титрование.	16	4		4	8
6	Реакции комплексообразования. Комплексонометрическое титрование.	16	4		4	8
7	Общая характеристика физико-химических методов анализа	9,8	4			5,8
8	Спектральные методы анализа.	21	5		6	10
9	Электрохимические методы анализа.	21	5		6	10
10	Хроматография	21	5		6	10
11	Отбор проб. Подготовка проб к анализу.	1	1			
	<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>36</b>		<b>36</b>	<b>65,8</b>

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4

1.	Введение	Аналитическая химия как наука, ее структура. Значение аналитической химии в геологии. Классификация методов анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа.	РКР
2.	Типы химических реакций и процессов в аналитической химии.	Основные типы химических реакций в аналитической химии: кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления. Закон действующих масс. Константы равновесия: термодинамические, реальные, условные.	РКР
3.	Титриметрический метод анализа.	Титриметрический метод анализа. Классификация титриметрических методов анализа. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений: прямое и обратное, косвенное титрование. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Первичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Виды кривых титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.	РКР
4.	Кислотно-основное равновесие. Кислотно-основное титрование	Современные представления о кислотах и основаниях. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Константы кислотности и основности. Константа автопротолиза. Амфолиты. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. Вычисления рН растворов незаряженных и заряженных кислот и оснований. Кислотно-основное титрование. Индикаторы кислотно-основного титрования. рТ индикаторов, интервал перехода окраски. Кривые титрования сильных и слабых кислот и оснований. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Область практического применения методов кислотно-основного титрования.	РКР ЛР
5.	Окислительно-восстановительные реакции. Редокс-титрование	Окислительно-восстановительные реакции и их классификация. Понятие о редокс-потенциале. Стандартный редокс-потенциал. Константа равновесия редокс-процессов. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Индикаторы редокс-титрования. Перманганатометрия. Дихроматометрия.	РКР ЛР
6.	Реакции комплексообразования. Комплексонометрическое титрование.	Комплексные соединения. Факторы, влияющие на прочность комплексных соединений. Комплексоны, на примере ЭДТА. Комплексонометрическое титрование. Металлохромные индикаторы. Кривые комплексонометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Основные приемы комплексонометрического титрования. Применение метода.	РКР ЛР
7.	Общая характеристика физико-химических методов анализа	Основные методы физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал. Основные приемы перехода от величины аналитического сигнала к концентрации. Метрологические характеристики метода.	РКР
8.	Спектральные методы анализа.	Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой области. Инфракрасная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Эмиссионный спектральный анализ. Рентгенофлуоресцентный анализ. Схемы приборов. Применение методов.	РКР ЛР
9.	Электрохимические методы анализа.	Классификация электрохимических методов анализа. Потенциометрия. Теоретические основы метода потенциометрии: двойной электрический слой, возникновение по-	РКР ЛР

		тениала на границе электрод-раствор. Электроды в потенциометрии. Потенциометрическое титрование. Полярография. Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Инверсионная вольтамперометрия. Применение методов.	
10.	Хроматография	Хроматография, классификация хроматографических методов анализа. Аппаратура и техника выполнения хроматографического анализа. Анализ и методы расчета хроматограмм. Теория теоретических тарелок. Газовая хроматография. Жидкостная колоночная хроматография. Тонкослойная (плоскостная) хроматография.	РКР ЛР
11.	Отбор проб. Подготовка проб к анализу.	Способы отбора проб. Отбор проб газов, жидкостей, твердых веществ. Потери и загрязнения при пробоотборе. Хранение пробы. Подготовка проб к анализу: высушивание, разложение проб. Перевод пробы в раствор	РКР

*\*Примечание: РКР – рейтинговая контрольная работа, ЛР – лабораторная работа*

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа учебным планом не предусмотрены

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1	Взвешивание. Приготовление растворов.	Отчет по лабораторной работе
2	Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование. Стандартизация растворов. Математическая обработка результатов эксперимента.	Отчет по лабораторной работе
3	Определение жесткости воды методом кислотно-основного титрования.	Отчет по лабораторной работе
4	Стандартизация раствора перманганата калия. Определение содержания железа(II) методом окислительно-восстановительного титрования.	Отчет по лабораторной работе
5	Определение общей жесткости воды методом комплексонометрического титрования.	Отчет по лабораторной работе
6	Спектрофотометрическое определение нитрит-ионов в природных водах. Спектрофотометрическое определение перманганат-иона	Отчет по лабораторной работе
7	Определение рН растворов. Потенциометрическое определение нитрат-ионов в природных водах.	Отчет по лабораторной работе
8	Определение катионов тяжелых металлов методом бумажной хроматографии. Разделение катионов тяжелых металлов методом ионообменной хроматографии.	Отчет по лабораторной работе

Для всех лабораторных работ имеются методические указания, утвержденные на заседании кафедры аналитической химии ФГБОУ ВО "КубГУ", а также опубликованные в учебном пособии «Аналитическая химия» / Д.А.Чупрынина, Л.И. Пиль. – М-во образования и науки Рос.Федерации, Кубанский гос.ун-т. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2018. - 108с.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Выполнение курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СР	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка учебного материала, подготовка к зачету	1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания/ сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2018. 89 с. 2. Учебники и задачки из списка основной литературы

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии

В процессе освоения данной учебной дисциплины используются следующие образовательные технологии: аудиторная работа в виде традиционных форм: лекции, лабораторные работы. Предусмотрены контактные часы, в рамках которых преподаватель, с одной стороны, оказывает индивидуальные консультации по ходу выполнения самостоятельных заданий, а с другой стороны, осуществляет контроль и оценивает результаты этих индивидуальных заданий. Для фиксации творческого продвижения используется рейтинговая система оценки знаний студентов по результатам проверки рейтинговых контрольных работ, применяется обсуждение результатов работы студенческих исследовательских групп. Некоторые разделы теоретического курса рассматриваются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задание на изучение нового материала до его изложения на лекции.

При реализации образовательных технологий используются следующие виды самостоятельной работы студентов:

- работа с конспектом лекции;
- решение задач и упражнений по образцу;
- подготовка к лабораторной работе;
- обработка результатов лабораторных работ;
- поиск информации в сети Интернет и литературе;
- подготовка к сдаче зачёта.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
	ЛР	Экскурсии в специализированные лаборатории УНПК «Аналит», решение проблемных	14



		ситуаций в составе малых групп	
			Итого: 14

#### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

##### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Планируемой формой текущего контроля знаний студентов по разделам дисциплины, изучаемым во 2 семестре, является устный опрос на лабораторных занятиях по теории метода анализа, используемого в лабораторном практикуме, и особенностям выполняемой лабораторной работы, а также рейтинговые контрольные работы.

##### Примерный перечень вопросов по теории метода анализа, используемого в лабораторном практикуме, и особенностям выполняемой лабораторной работы:

1. Что такое первичные стандартные вещества? Какие требования к ним предъявляются?
2. Назовите основные способы приготовления стандартных растворов.
3. Какие растворы называются вторичными стандартными? Каким образом устанавливаются их точную концентрацию?
4. Дайте определение следующим понятиям: титр раствора; эквивалент вещества; фактор эквивалентности; молярная концентрация; молярная концентрация эквивалента; массовая доля. Приведите формулы, связывающие эти понятия.
5. В чем заключается суть метода кислотно-основного титрования? Какие реакции лежат в основе этого метода? Требования к реакциям в методе кислотно-основного титрования.
6. Какие вещества можно применять в методе кислотно-основного титрования в качестве титранта? Требования.
7. С помощью каких стандартных веществ можно стандартизировать кислоты, основания?
8. Как определить на практике момент окончания титрования? Указать его на кривой титрования.
9. Индикаторы в методе кислотно-основного титрования: требования, особенности строения, от чего зависит изменение окраски и как это можно объяснить? Примеры
10. Как выбрать индикатор для конкретного титрования?
11. Представить вид кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований. Указать точку эквивалентности.
12. По какому закону проводится расчет результатов титрования? Объяснить на примере лабораторной работы.
13. На чем основан метод молекулярной спектроскопии в видимой и УФ областях спектра.
14. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением в видимой и УФ областях спектра.
15. Основной закон поглощения электромагнитного излучения. Молярный коэффициент светопоглощения
16. Спектр поглощения и основные формы его представления.
17. Дайте определение оптической плотности, пропускания.
18. Схема ФЭКа. Детекторы. Способы монохроматизации излучения. Каков принцип подбора светофильтров при проведении фотометрических измерений?
19. Основные отличия спектрофотометров от фотоэлектроколориметров.
20. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации в методе молекулярной спектроскопии в видимой и УФ областях спектра.
21. На чем основаны электрохимические методы анализа.
22. Сущность метода потенциометрии.
23. Чем отличаются электроды сравнения от измерительных электродов?
24. Опишите принцип работы хлорсеребряного электрода.

25. Принцип действия металлических электродов.
26. Ионселективные электроды? Стекланный электрод. Определение pH.
27. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации в методе потенциометрии.
28. Потенциометрическое титрование. В каких координатах можно построить кривую потенциометрического титрования?

**Примеры рейтинговых контрольных работ по курсу  
Рейтинговая контрольная работа №1**

по теме «*Кисотно-основное равновесие и кислотно-основное титрование*»  
ТИПОВОЙ ВАРИАНТ

1. Сформулируйте закон действующих масс для равновесных систем. Запишите константы равновесия для следующих процессов: диссоциации муравьиной кислоты  $\text{НСООН} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{НСОO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ ; комплексообразования  $\text{Ag}^+ + 3\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \leftrightarrow \text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_3^{5-}$ ; (3 балла).
2. Укажите основные положения протолитической теории Брэнстеда-Лоури. Рассчитайте pH раствора, в котором содержится 0,1 М НСООН и 0,25 М НСООНa ( $K_a\text{НСООН} = 1,8 \cdot 10^{-4}$ ) (5 баллов)
3. Определите фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента кислоты в реакции:  $\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$  (2 балла)
4. Что такое первичные стандартные растворы? Какие требования к ним предъявляются? Назовите основные способы приготовления стандартных растворов. В мерной колбе на 500,0 мл растворили 1,4356 г щавелевой кислоты ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Определите молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и титр полученного раствора (5 баллов).

**Рейтинговая контрольная работа №2**

по теме «*Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование*»  
ТИПОВОЙ ВАРИАНТ

1. Расставить коэффициенты и определить молярную массу эквивалента окислителя в уравнении окислительно-восстановительной реакции:  
$$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{I}^- + \text{H}^+ = \text{Cr}^{3+} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
 (5 баллов)
2. Перманганатометрия; уравнения, лежащие в основе использования перманганата калия в качестве окислителя. Приготовление, хранение и стандартизация раствора  $\text{KMnO}_4$ . Причины изменения титра раствора  $\text{KMnO}_4$ . Применение метода. Рассчитать массу железа в 1 л раствора, если на титрование 20,00 мл его затрачено 15,70 мл 0,1004 М раствора  $\text{KMnO}_4$  ( $f=1/5$ ). (5 баллов)
3. Металлохромные индикаторы. Механизм их действия, требования к индикаторам. Приведите примеры металлохромных индикаторов. (5 баллов)

**Рейтинговая контрольная работа №3**

по теме «*Физико-химические методы анализа*»  
ТИПОВОЙ ВАРИАНТ

1. На чем основан метод молекулярной спектроскопии в видимой и УФ областях спектра. Спектр поглощения и основные формы его представления. Основной закон поглощения электромагнитного излучения. Дайте определение оптической плотности, пропускания. Схема ФЭКа, основные узлы прибора. Каков принцип подбора светофильтров при проведении фотометрических измерений? Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации в методе молекулярной спектроскопии в видимой и УФ областях спектра. (5 баллов)
2. Хроматограмма. Какой основной параметр используются для идентификации веществ в хроматографии? Назовите основные параметры, используемые для количественных измерений в хроматографии. Обработка результатов хроматографического анализа. (5 баллов)

3. Потенциометрическое титрование. В каких координатах можно построить кривую потенциометрического титрования и как определить объем в точке эквивалентности? Применение метода и его преимущества. (5 баллов)

**Критерии оценки рейтинговых контрольных работ:** 15-12 баллов - «отлично», 11,5-8,5 – «хорошо», 8-5 – «удовлетворительно», меньше 5 - «неудовлетворительно»

#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

##### **Вопросы к зачету:**

1. Константы химического равновесия, выраженные через концентрации, активности компонентов равновесной системы, связь между ними. Зависимость константы химического равновесия от температуры, принцип Ле Шателье.
2. Жидкие растворы. Способы выражения состава раствора (массовая доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента). Эквивалент, фактор эквивалентности.
3. Отклонения растворов от идеальности, причины. Понятие об активности, коэффициенте активности, мольной доли.
4. Электролитическая диссоциация. Диссоциация слабых электролитов. Константа диссоциации, связь со степенью диссоциации (закон разбавления Оствальда). Диссоциация воды. Водородный показатель.
5. Расчет pH растворов сильных и слабых кислот и оснований.
6. Буферные растворы, примеры, расчет pH, объяснение буферного действия, буферная емкость. Буферные растворы в живых организмах.
7. Основные положения протолитической теории Бренстеда-Лоури, сопряженные пары кислот и оснований, применение к реакциям в водном растворе.
8. Строение комплексных соединений. Константы устойчивости. Хелатные соединения.
9. Окислительно-восстановительные реакции. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными и формальными потенциалами. Направление окислительно-восстановительной реакции.
10. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа.
11. Метрологические основы химического анализа. Систематические и случайные погрешности. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Статистическая обработка результатов измерений.
12. Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование. Кривые титрования. Выбор индикатора.
13. Комплексонометрическое титрование. Металлоиндикаторы.
14. Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия. Иодометрия.
15. Сущность потенциометрического метода анализа. Привести уравнение Нернста для окислительно-восстановительной пары и пояснить смысл входящих в него величин.
16. Измерительные электроды и электроды сравнения. Чем отличаются измерительные электроды от электродов сравнения; приведите примеры.
17. Сущность метода прямой потенциометрии. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации.
18. Потенциометрическое титрование. Способы определения конечной точки титрования. Какие электроды применяют в качестве измерительных и электродов сравнения в методах кислотно-основного и окислительно-восстановительного титрования.
19. Классификация ионообменных электродов. Стеклоэлектроды.

20. Металлические электроды первого и второго рода. Приведите примеры. Напишите уравнения реакций, протекающих на хлорсеребряном и серебряном электродах и уравнения Нернста, описывающие потенциалы этих электродов.
21. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Закон Бугера – Ламберта – Бера.
22. Причины отклонения от закона Бугера – Ламберта – Бера.
23. Принципиальная схема фотоэлектроколориметра и спектрофотометра. Основные отличия характеристик фотоэлектроколориметра от спектрофотометра в видимой и ультрафиолетовой областях спектра.
24. Основные приемы перехода от аналитического сигнала к концентрации в методе прямой спектрофотометрии.
25. Общая характеристика метода спектрофотометрии.

### Критерии оценки:

Оценка знаний по дисциплине на зачете предполагает дифференцированный подход к студенту, учет его индивидуальных способностей, степень усвоения и систематизации знаний учебного курса, умения делать доказательные выводы и обобщения, формирования общекультурных и профессиональных компетентностей.

Оценивается не только глубина понимания основных разделов учебной дисциплины, но и посещаемость лабораторных занятий, активность при устных опросах и содержательность устных ответов.

Оценка	Описание
Зачтено (продвинутый уровень)	ответ полный и правильный на основе изученных теорий, материал изложен в определённой логической последовательности, при этом допускаются несущественные ошибки в ответах на теоретические вопросы или в решении задачи, которые студент может исправить по указанию преподавателя.
Зачтено (пороговый уровень)	ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или ответ неполный, несвязный, частично освоены умения применять теоретические знания при решении практических проблем.
Не зачтено	ответ обнаруживает незнание основного содержания учебного материала.

### Вопросы к экзамену:

1. Аналитическая химия как наука. Методы анализа. Методика анализа. Основные стадии химического анализа.
2. Химическое равновесие в гомогенных системах. Закон действующих масс. Константа равновесия: термодинамическая, реальная и условная. Активность. Коэффициент активности. Мольная доля иона.
3. Титриметрические методы анализа. Требования к реакциям в титриметрии. Первичные и вторичные стандарты. Примеры. Стандартизация. Способы титрования: прямое, обратное и заместительное.
4. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Основные ее положения.
5. Понятие о буферных растворах. Механизм буферного действия. Буферная емкость. Примеры буферных систем.
6. Кислотно-основное титрование. Кривые титрования кислот и оснований. Факторы, влияющие на скачок. Практическое применение кислотно-основного титрования.
7. Индикаторы, применяемые в методе. Интервал перехода кислотно-основного индикатора.
8. Какая реакция называется окислительно-восстановительной? Что такое окислитель и восстановитель?
9. Дайте определение стандартному окислительно-восстановительному потенциалу. Укажите его взаимосвязь с концентрациями окислительно-восстановительной сопряжен-

ной пары.

10. Константа окислительно-восстановительного равновесия.
11. Что такое гальванический элемент? Устройство гальванического элемента, примеры.
12. Стандартный водородный электрод.
13. Кривые редокс титрования. Индикаторы, применяемые в редокс титровании.
14. Перманганатометрия. Приготовление и стандартизация рабочего раствора. Практическое использование.
15. Иодометрия. Приготовление и стандартизация рабочих растворов. Индикатор в методе иодометрии, особенности его использования. Применение метода.
16. Комплексообразование. Понятие о комплексообразователе, лиганде и донорно-акцепторном механизме образования химической связи.
17. Факторы, влияющие на устойчивость комплексного соединения.
18. Константа устойчивости комплексных соединений: термодинамическая, реальная и условная.
19. Комплексометрия. ЭДТА. Особенности взаимодействия металлов с ЭДТА.
20. Комплексометрическое титрование. Прямое, обратное, вытеснительное и косвенное титрование. Комплексометрическое определение кальция и магния. Определение жесткости.
21. Классификация физико-химических методов. Диапазон определяемых содержаний. Предел обнаружения. Аналитический сигнал. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации: градуировочный график, стандартной добавки, одного эталона.
22. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением УФ- и видимой области спектра.
23. Спектрофотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Схема ФЭКа. Качественный и количественный анализ.
24. Колебательная спектроскопия (ИК-спектроскопия). Характеристические (валентно симметричные и ассиметричные, деформационные) и скелетные колебания. Схема ИК-спектрометра. Качественный и количественный анализ.
25. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Резонансное излучение. Источники резонансного излучения (ЛПК и безэлектродная лампа). Схема прибора. Способы атомизации. Количественный анализ.
26. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Получение спектров испускания. Схема прибора. Процессы, протекающие в источнике возбуждения. Качественный и количественный анализ.
27. Метод фотометрии пламени. Для каких элементов целесообразно использовать этот метод.
28. Потенциометрия. Ионметрия. Электроды, используемые в потенциометрии. Количественный анализ в потенциометрии. Уравнение Нернста и Никольского.
29. Вольтамперометрия. Количественный анализ в полярографии, уравнение Ильковича. Полярограмма.
30. Инверсионная вольтамперометрия (ИВА). Основные этапы процесса анализа. Преимущества ИВА перед полярографией.
31. Хроматография. Классификация хроматографических методов. Сущность метода.
32. Газовая хроматография. Подвижная фаза. Хроматограмма. Характеристики хроматографирования. Качественный и количественный анализ.
33. Тонкослойная хроматография. Относительное перемещение пятна. Качественный и количественный анализ.
34. Жидкостная хроматография. Принцип подбора состава подвижной фазы. Достоинства и преимущества ВЭЖХ перед газовой.
35. Пробоподготовка. Основные этапы подготовки проб к испытаниям: высушивание, разложение проб. Кислотная минерализация и СВЧ-минерализация. Достоинства и недостатки.

### Критерии оценки:

Оценка знаний по дисциплине на экзамене предполагает дифференцированный подход к студенту, учет его индивидуальных способностей, степень усвоения и систематизации знаний учебного курса, умения делать доказательные выводы и обобщения, формирования компетентностей.

Оценивается не только глубина понимания основных разделов учебной дисциплины, но и посещаемость лекций и лабораторных занятий, активность при устных опросах и содержательность устных ответов.

Шкала оценивания	Критерии оценки
«Отлично»	Освоены теоретические основы дисциплин, необходимые для формирования компетенций. Умеет выполнять необходимые расчеты
«Хорошо»	Демонстрируются сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических основ и законов. Умение выполнять расчеты с незначительными ошибками.
«Удовлетворительно»	Фрагментарное знание основных разделов химии. Недостаточные навыки в выполнении химических расчетных задач: студент имеет некоторые представления о способах выражения концентрации растворов, знает отдельные формулы для расчетов, но применить их для решения задач не может.
«Неудовлетворительно»	Отсутствие знаний теоретических основ дисциплины, необходимых для формирования компетенций. Отсутствие умений выполнять расчеты

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### 5.1 Основная литература:

1. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов в 2 т. Т. 1 / [Т. А. Большова и др.]; под ред. Ю. А. Золотова. - 6-изд., перераб. и доп. - Москва: Академия, 2014. - 391 с.
2. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов в 2 т. Т. 2 / [Н. В. Алов и др.]; под ред. Ю. А. Золотова. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва: Академия, 2014. - 410 с.
3. Золотов Ю.А. Введение в аналитическую химию [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.А. Золотов. – Электрон.дан. – Москва: Издательство «Лаборатория знаний», 2016. – 266с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84079>

### 5.2 Дополнительная литература:

1. Объекты окружающей среды и их аналитический контроль: учебное пособие для студентов вузов в 2кн. Кн.1 Объекты окружающей среды. Методы отбора и подготовки проб. Методы разделения и концентрирования / под ред.Т.Н. Шеховцовой. – Моск. Гос. ун-т им. М.В. Ломоносова; Кубанский гос.ун-т. –Краснодар: Арт-Офис, 2007. – 348 с.
2. Объекты окружающей среды и их аналитический контроль: учебное пособие для студентов вузов в 2кн. Кн.2 Методы анализа объектов окружающей среды / под ред.Т.Н. Шеховцовой. – Моск. Гос. ун-т им. М.В. Ломоносова; Кубанский гос.ун-т. –Краснодар: Арт-Офис, 2007. – 380 с.
3. Бурьлин, М.Ю. Атомно-абсорбционный анализ с атомизацией в пламени: теоретические основы метода и оборудование: учебное пособие / М-во образования и науки Рос.Федерации, Кубанский гос.ун-т. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2010. - 95 с.
4. Бурьлин, М.Ю. Атомно-абсорбционный анализ с атомизацией в пламени: схема анализа и условия определения элементов: учебное пособие / М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос.ун-т. –Краснодар: Кубанский государственный университет, 2010. - 107 с.
5. Цюпко, Т.Г., Потенциометрические методы в анализе объектов окружающей среды / Т.Г. Цюпко, О.Б. Воронова, Н.А. Николаева, В.В. Коншин. - М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос.ун-т. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2014.
6. Власова, Е.Г. Аналитическая химия: химические методы анализа [Электронный ресурс]: учебник / Е.Г. Власова, А.Ф. Жуков, И.Ф. Колосова, К.А. Комарова; под ред. Петрухина О.М., Кузнецовой Л.Б. – Электрон.дан. – Москва: Издательство «Лаборатория знаний», 2017. – 467с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97407>
7. Чупрынина, Д.А. Аналитическая химия: учеб. пособие / Д.А.Чупрынина, Л.И. Пиль. – М-во образования и науки Рос.Федерации, Кубанский гос.ун-т. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2018. - 108с.

### 5.3. Периодические издания:

«Журнал аналитической химии», «Заводская лаборатория. Диагностика материалов», «Аналитика и контроль», «Инженерная экология», «Использование и охрана природных ресурсов в России», «Экологические ведомости», «Экологические нормы. Правила. Информация»

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Интернет сайты ведущих государственных ВУЗов и научных организаций РФ: МГУ, СПбГУ, РХТУ, НГУ, КубГУ, РАН РФ и др., а также зарубежные ведущие научные и учебные центры: NBS USA, MTI UK, ChLab Japan, NSRDS и др.; <http://www.iupac.org/>, <http://www.anchem.ru/literature/>, [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru), <http://www.xumuk.ru/>, <http://www.Himhelp.ru>

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

### ***Работа с конспектом лекций***

Просмотреть конспект необходимо сразу после занятий, отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

### ***Выполнение лабораторных работ***

Перед посещением лаборатории необходимо изучить теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомиться с руководством по соответствующей работе и подготовить протокол проведения работы, в который заносится:

- название работы;
- заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента;
- расчетные формулы.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории.

Для подготовки к защите отчета по лабораторной работе следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе.

### ***Подготовка к контрольным работам***

Контрольная работа выполняется в форме письменного ответа на вопрос задания или решения задачи. Содержание подготовленного студентом ответа на поставленный вопрос должно показать знание автором теории вопроса. Практические задания, выносимые на контрольную работу, составлены на основе упражнений и задач, выполнявшихся в течение семестра. Рекомендуется вернуться к этим упражнениям и уточнить их выполнение при подготовке к контрольной работе. Следует обратить внимание на то, что выполняемое задание должно быть подкреплено объяснением того или иного предлагаемого решения. При наличии вопросов, перед контрольной работой необходимо проконсультироваться с преподавателем.

### ***Методические рекомендации к сдаче зачета***

Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом. Зачет является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине или ее части, выполнения практических, контрольных, реферативных работ.

Результат сдачи зачета по прослушанному курсу должен оцениваться как итог деятельности студента в семестре, а именно - по посещаемости лекций, результатам работы на практических занятиях, выполнения самостоятельной работы. При этом допускается на очной форме обучения пропуск не более 20% занятий, с обязательной отработкой пропущенных семинаров. Студенты, у которых количество пропусков превышает установленную норму, не выполнившие все виды работ и неудовлетворительно работавшие в течение семестра, проходят собеседование с преподавателем, который опрашивает студента на предмет выявления знания основных положений дисциплины.

### ***Подготовка к промежуточной аттестации***

К промежуточной аттестации студент допускается при условии выполнения учебного плана:

- посещение лекций;



- выполнение и оформление лабораторных работ;
- выполнение индивидуальных заданий для самостоятельной работы;
- отчёт и защита лабораторных занятий.

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации составляются в соответствии с содержанием дисциплины «Химия», имеются в рабочей программе и выдаются студентам не позднее, чем за месяц до окончания семестра. Промежуточная аттестация сдаётся по билетам, утвержденным и подписанным заведующим кафедрой. При подготовке к промежуточной аттестации обязательно не только повторять лекции, но и изучать материал по учебникам в соответствии с указаниями, сделанными преподавателем на лекциях. Помимо того, следует внимательно изучить и оформленные лабораторные работы.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **8.1 Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения**

В курсе лабораторных работ используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Word, Excel). Специализированные обучающие компьютерные программы по отдельным разделам или темам не используются.

### **8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных**

1. Электронная библиотечная система издательства «Лань»
2. Электронная библиотечная система «Юрайт»
3. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
4. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
5. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
6. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
7. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
8. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) (234С).
2	Лабораторные занятия	Учебные лаборатории, оснащенные лабораторной посудой, реактивами и приборами, позволяющими проводить исследова-

		дования химическими и физико-химическими методами, предназначенные для проведения лабораторного практикума: колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2 МП или спектрофотометр LEKI SS1207; рН-метр-иономер «Эксперт-001»; весы технические ВЛКТ-500g-M (415С, 252С).
3	Самостоятельная работа	Читальный зал, Зал периодических изданий, Зал доступа к электронным ресурсам каталогам библиотеки ФГБОУ ВО "КубГУ", аудитория для самостоятельной работы студентов, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет", с соответствующим программным обеспечением, с программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (431С, 401С)
4	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 234С, 252С
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 234С, 252С